



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Gebrauchsmuster**  
⑩ **DE 298 07 832 U 1**

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**H 01 M 8/02**  
H 01 M 8/12

②① Aktenzeichen:	298 07 832.5
②② Anmeldetag:	30. 4. 98
④⑦ Eintragungstag:	2. 7. 98
④③ Bekanntmachung im Patentblatt:	13. 8. 98

⑦③ Inhaber:  
Siemens AG, 80333 München, DE

⑤④ Hochtemperatur-Brennstoffzelle und Hochtemperatur-Brennstoffzellenstapel

DE 298 07 832 U 1

DE 298 07 832 U 1

30.04.98

1

## Beschreibung

Hochtemperatur-Brennstoffzelle und Hochtemperatur-Brennstoffzellenstapel

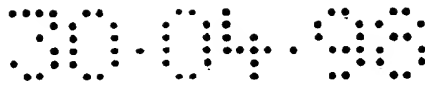
5

Die Erfindung bezieht sich auf eine Hochtemperatur-Brennstoffzelle und auf einen Hochtemperatur-Brennstoffzellenstapel.

- 10 Es ist bekannt, daß bei der Elektrolyse von Wasser die Wassermoleküle durch elektrischen Strom in Wasserstoff  $H_2$  und Sauerstoff  $O_2$  zerlegt werden. In einer Brennstoffzelle läuft dieser Vorgang in umgekehrter Richtung ab. Durch die elektrochemische Verbindung von Wasserstoff und Sauerstoff zu Wasser  
15 entsteht mit hohem Wirkungsgrad elektrischer Strom. Dies geschieht, wenn als Brenngas reiner Wasserstoff eingesetzt wird, ohne Emission von Schadstoffen und Kohlendioxid  $CO_2$ . Auch mit einem technischen Brenngas, beispielsweise Erdgas oder Kohlegas, und mit Luft, die zusätzlich mit Sauerstoff  
20 angereichert sein kann, anstelle von reinem Sauerstoff erzeugt eine Brennstoffzelle deutlich weniger Schadstoffe und weniger Kohlendioxid als andere Energieerzeuger, die mit fossilen Energieträgern arbeiten. Die technische Umsetzung des Prinzips der Brennstoffzelle hat zu unterschiedlichen Lösungen,  
25 und zwar mit verschiedenartigen Elektrolyten und mit Betriebstemperaturen zwischen 80 °C und 1000 °C, geführt.

- In Abhängigkeit von ihrer Betriebstemperatur werden die Brennstoffzellen in Nieder-, Mittel- und Hochtemperatur-  
30 Brennstoffzellen eingeteilt, die sich wiederum durch verschiedene technische Ausführungsformen unterscheiden.

- Bei dem aus einer Vielzahl von Hochtemperatur-Brennstoffzellen sich zusammensetzenden Hochtemperatur-Brennstoffzellenstapel  
35 stapel (in der Fachliteratur wird ein Brennstoffzellenstapel



auch "Stack" genannt) liegen unter einer oberen Verbundleiterplatte, welche den Hochtemperatur-Brennstoffzellenstapel abdeckt, der Reihenfolge nach wenigstens eine Schutzschicht, eine Kontaktschicht, eine Elektrolyt-Elektroden-Einheit, eine weitere Kontaktschicht, eine weitere Verbundleiterplatte, usw.

Die Elektrolyt-Elektroden-Einheit umfaßt zwei Elektroden und einen zwischen den beiden Elektroden angeordneten, als Membran ausgeführten Festelektrolyten. Dabei bildet jeweils eine zwischen benachbarten Verbundleiterplatten liegende Elektrolyt-Elektroden-Einheit mit den beidseitig an der Elektrolyt-Elektroden-Einheit unmittelbar anliegenden Kontaktschichten eine Hochtemperatur-Brennstoffzelle, zu der auch noch die an den Kontaktschichten anliegenden Seiten jeder der beiden Verbundleiterplatten gehören. Dieser Typ und weitere Brennstoffzellen-Typen sind beispielsweise aus dem "Fuel Cell Handbook" von A. J. Appleby und F. R. Foulkes, 1989, Seiten 440 bis 454, bekannt.

20

Die metallischen Verbundleiterplatten in der Hochtemperatur-Brennstoffzelle, und damit auch die im Hochtemperatur-Brennstoffzellenstapel, bestehen vorzugsweise aus einer Eisenbasislegierung oder einer Chrombasislegierung. Bei einer Basislegierung besteht der Werkstoff zu wenigstens 50 Gew.-% aus dem in der Basislegierung genannten Element. Aufgrund der hohen Betriebstemperatur, von beispielsweise über 600 °C, beim Betrieb der Hochtemperatur-Brennstoffzelle ist die Zusammensetzung der jeweiligen Basislegierung dergestalt zusammenzusetzen, daß sich während des Betriebes eine Korrosionsschutzschicht auf der der Kathode zugewandten Oberfläche der Verbundleiterplatte bildet. Es kommt beispielsweise eine Korrosionsschutzschicht aus Chromoxid ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) in Betracht, da diese neben der Schutzwirkung auch noch eine ausreichende elektrische Leitfähigkeit aufweist.

35

30.04.98

3

Wenn der Werkstoff der Verbundleiterplatte größere Mengen Chrom enthält, bildet sich die Korrosionsschutzschicht der Verbundleiterplatte bereits schon bei sehr niedrigen Sauerstoffpartialdrücken. Dies hat jedoch den unerwünschten Nebeneffekt, daß bei hohen Temperaturen flüchtige Chromverbindungen aus der Verbundleiterplatte abdampfen können. Dadurch wird die Funktionsfähigkeit der Hochtemperatur-Brennstoffzelle beeinträchtigt und damit auch die Leistungsfähigkeit des gesamten Hochtemperatur-Brennstoffzellenstapels. Die Einschränkung der Leistungsfähigkeit ist hier durch Alterungseffekte in den Elektroden der Elektrolyt-Elektroden-Einheit bedingt.

Die chromhaltige Verbundleiterplatte weist in der der Kathode zugewandten Oberfläche eine Anzahl von Kanälen auf, wobei jeweils zwei Kanäle durch einen Steg voneinander getrennt sind. Durch die Oberfläche des Steges der Verbundleiterplatte wird eine stromleitende Verbindung mit der Kathode der Elektrolyt-Elektroden-Einheit hergestellt. Die Oberflächenbeschaffenheit des Steges muß also dergestalt sein, daß das Verdampfen von chromhaltigen Verbindungen aus der Verbundleiterplatte durch die Oberfläche vermieden wird und zugleich eine ausreichende elektrische Leitfähigkeit gewährleistet ist. In den Kanälen, genauer auf deren Oberfläche, die durch die Stege voneinander getrennt sind, muß diese zusätzliche Forderung der elektrischen Leitfähigkeit nicht erfüllt sein.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, eine Hochtemperatur-Brennstoffzelle und einen Hochtemperatur-Brennstoffzellenstapel dergestalt anzugeben, daß ein Verdampfen von chromhaltigen Verbindungen aus den chromhaltigen Verbundleiterplatten über ihre Stege weitgehend vermieden wird und daß dennoch eine ausreichende elektrische Leitfähigkeit für einen elektrischen Strom durch die Oberflächen der Stege gewährleistet wird.

Bei einer Hochtemperatur-Brennstoffzelle mit wenigstens einer chromhaltigen Verbundleiterplatte, die in der der Kathode zugewandten Oberfläche wenigstens zwei Kanäle aufweist, wobei jeweils zwei Kanäle durch einen Steg voneinander getrennt sind, und die Oberfläche der Verbundleiterplatte mit einer Schicht versehen ist, enthält die Schicht gemäß der Erfindung  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , wobei die Schicht im Bereich der Oberfläche des Steges wenigstens ein weiteres chemisches Element zum Erhöhen der elektrischen Leitfähigkeit aufweist.

10

Mit der Schicht wird ein Verdampfen von chromhaltigen Verbindungen durch die Oberflächen der Stege aus der chromhaltigen Verbundleiterplatte weitgehend vermieden und zugleich eine gute elektrische Leitfähigkeit für einen elektrischen Strom durch die Oberflächen erreicht. Dadurch wird die Funktionsfähigkeit der Hochtemperatur-Brennstoffzelle und zugleich die Leistungsfähigkeit derselbigen verbessert.

Die metallische Verbundleiterplatte wird hier mit Aluminium beschichtet, wobei die Abscheidung mittels „chemical vapour deposition“ (CVD), „pack cementation“ oder einem anderen Beschichtungsverfahren erfolgen kann. Das Aluminium wird durch eine Oxidationsbehandlung in  $\text{Al}_2\text{O}_3$  umgewandelt, welches sich hervorragend als Chromdiffusionssperre erweist. Allerdings weist das reine  $\text{Al}_2\text{O}_3$  eine niedrige elektrische Leitfähigkeit auf. Um auf den Stegen der Verbundleiterplatten eine elektrisch leitfähige Schicht zu erhalten, werden gezielt auf die Stege der Verbundleiterplatten zusätzlich zum Aluminium ein oder mehrere chemische Elemente zum Erhöhen der elektrischen Leitfähigkeit abgeschieden. Die Abscheidung erfolgt bevorzugt vor der Aluminiumbeschichtung. Sie kann aber auch danach erfolgen.

Nach der Beschichtung werden die Verbundleiterplatten einer Wärmebehandlung unter Sauerstoffatmosphäre unterzogen, wobei



eine oxidische Schicht gebildet wird. Im Bereich der Kanäle erhält man somit eine  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Deckschicht, die die Chromverdampfung weitgehend unterbindet. Im Bereich der Stege kommt es je nach den thermodynamischen Stabilitätskriterien zu einer Bildung von Mischoxiden, die gegenüber dem reinen  $\text{Al}_2\text{O}_3$  eine höhere elektrische Leitfähigkeit aufweisen, und somit den Anforderungen an die hier geforderte elektrische Leitfähigkeit genügen.

- 10 Vorzugsweise enthält die Schicht im Bereich der Stege als chemische Elemente Barium, Beryllium, Calcium, Cadmium, Cobalt, Kupfer, Eisen, Magnesium, Mangan, Nickel, Strontium, Lanthan, Yttrium und/oder Tantal.
- 15 Gemäß der Erfindung weist ein Hochtemperatur-Brennstoffzellenstapel eine Anzahl solcher Hochtemperatur-Brennstoffzellen auf.

20 Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen wiedergegeben.

Zum besseren Verständnis der Erfindung und ihrer Weiterbildungen werden Ausführungsbeispiele anhand einer Figur erläutert. Die Figur zeigt einen Ausschnitt aus einem Hochtemperatur-Brennstoffzellenstapel mit zwei Hochtemperatur-Brennstoffzellen in schematischer Darstellung.

30 In der Figur erkennt man einen Ausschnitt aus einem Hochtemperatur-Brennstoffzellenstapel 2. Der Ausschnitt umfaßt zwei nicht vollständig dargestellte Hochtemperatur-Brennstoffzellen 4,6 (in der Regel enthält ein Hochtemperatur-Brennstoffzellenstapel wenigstens fünfzig solcher Hochtemperatur-Brennstoffzellen).

30.04.98

6

Die Hochtemperatur-Brennstoffzellen 4,6 umfassen in der angegebenen Reihenfolge jeweils eine Verbundleiterplatte 8, innerhalb eines Hochtemperatur-Brennstoffzellenstapels, d.h. nicht an seinen Enden, wird eine Verbundleiterplatte auch als  
5 bipolare Platte bezeichnet, eine Elektrolyt-Elektroden-Einheit 10,12 und eine weitere nicht dargestellte Verbundleiterplatte. Zwischen der Verbundleiterplatte 6, welche im Hochtemperatur-Brennstoffzellenstapel 2 sowohl der Hochtemperatur-Brennstoffzelle 4 als auch der Hochtemperatur-Brennstoffzelle 6 zugeordnet ist, und den Elektrolyt-Elektroden-Einheiten 10,12 werden in der Regel außerdem noch zusätzliche  
10 Kontaktschichten angeordnet.

Die Elektrolyt-Elektroden-Einheiten 10,12 umfassen in der angegebenen Reihenfolge jeweils eine Kathode 14,16, einen Festelektrolyten 18,20 und eine Anode 22,24.  
15

Die Verbundleiterplatte 8 besteht aus einer Chrombasislegierung. In die Oberfläche 30 der Verbundleiterplatte 8, die der Kathode 14 der Elektrolyt-Elektroden-Einheit 10 zugewandt  
20 ist, und in die Oberfläche, die der Anode 24 der Elektrolyt-Elektroden-Einheit 12 zugewandt ist, sind parallel zueinander verlaufende Kanäle 26 eingearbeitet. Jeweils zwei parallel zueinander verlaufende Kanäle 26 sind durch einen Steg 28  
25 voneinander getrennt. In den Kanälen 26 werden Betriebsmittel zum Betreiben des Hochtemperatur-Brennstoffzellenstapels 2 geführt. In den Kanälen 26, die der Kathode 14 der Elektrolyt-Elektroden-Einheit 10 der Hochtemperatur-Brennstoffzelle 4 zugewandt sind, wird beispielsweise Sauerstoff  $O_2$  geführt,  
30 wohingegen in den Kanälen 26, die der Anode 24 der Elektrolyt-Elektroden-Einheit 12 der Hochtemperatur-Brennstoffzelle 6 zugewandt sind, Wasserstoff  $H_2$  zugeführt wird.

Die Oberfläche 30 ist mit einer  $Al_2O_3$ -haligen Schicht 32 versehen, wobei die Schicht 32 im Bereich der Oberflächen 34 der  
35

30.04.98

7

5 Stege 28 wenigstens ein weiteres chemisches Element zum Erhö-  
hen der elektrischen Leitfähigkeit enthält. Die Schicht 32  
enthält wenigstens 90 Gew.-% Aluminium. Mit der Schicht 32  
können vorzugsweise Schichtdicken zwischen 20 und 200 µm rea-  
lisiert werden. Es sind aber auch größere Schichtdicken er-  
reichbar.

10 Vorzugsweise enthält die Schicht 32 im Bereich der Stege 28  
als chemische Elemente Barium, Beryllium, Calcium, Cadmium,  
Cobald, Kupfer, Eisen, Magnesium, Mangan, Nickel, Strontium,  
Lanthan, Yttrium und/oder Tantal.

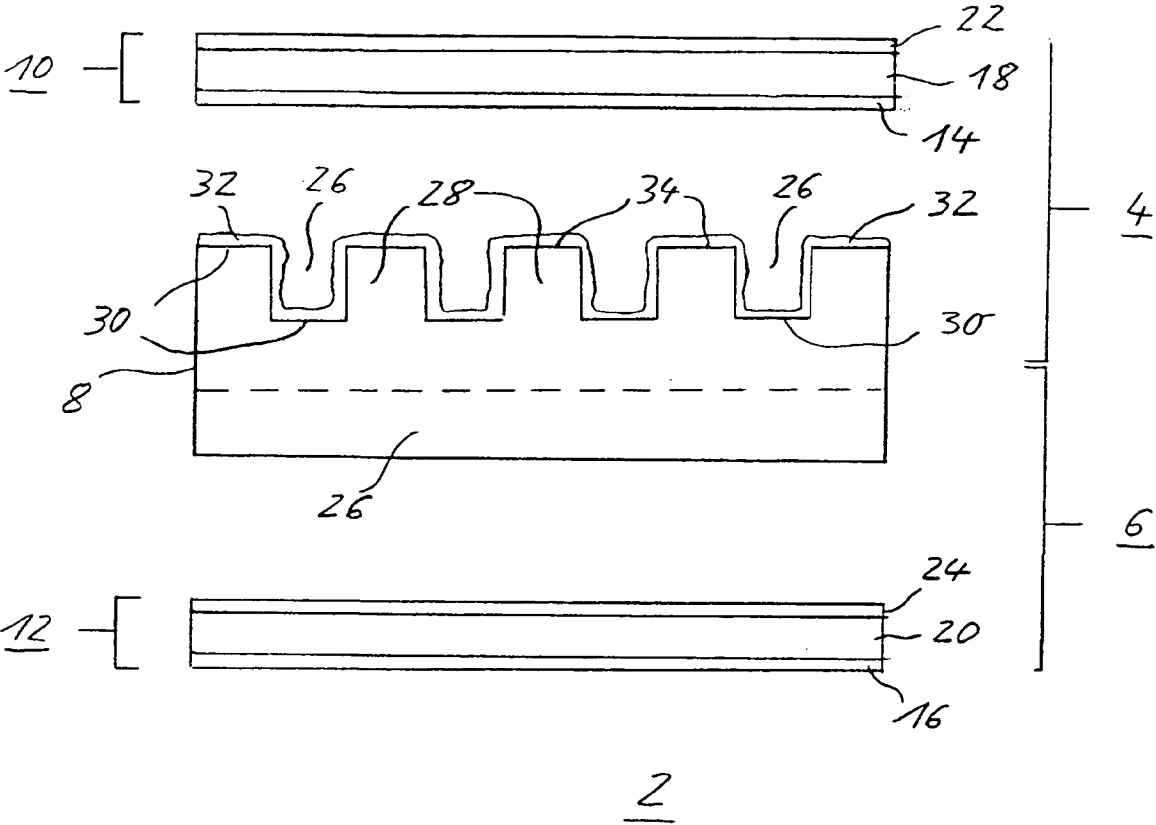
15 Eine Funktionseinschränkung des Hochtemperatur-Brennstoffzel-  
lenstapels 2 aufgrund der Verdampfung von flüchtigen chrom-  
haltigen Verbindungen aus der chromhaltigen Verbundleiter-  
platte 8 ist somit nahezu ausgeschlossen, obwohl dennoch die  
elektrische Leitfähigkeit für den Stromübergang zwischen der  
Verbundleiterplatte 8 und der Kathode 14 der Elektrolyt-Elek-  
troden-Einheit 10 ausreichend ist. Die Leistungsfähigkeit des  
20 gesamten Hochtemperatur-Brennstoffzellenstapels 2 wird somit  
gegenüber den aus dem Stand der Technik bekannten Ausfüh-  
rungsformen verbessert.



## Schutzansprüche

1. Hochtemperatur-Brennstoffzelle (4,6) mit wenigstens einer chromhaltigen Verbundleiterplatte (8), die in der der Kathode zugewandten Oberfläche (30) wenigstens zwei Kanäle (26) aufweist, wobei jeweils zwei Kanäle (26) durch einen Steg (28) voneinander getrennt sind, und die Oberfläche (30) der Verbundleiterplatte (8) mit einer Schicht (32) versehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht (32)  $\text{Al}_2\text{O}_3$  enthält, wobei die Schicht (32) im Bereich der Oberfläche (34) des Steges (28) wenigstens ein weiteres chemisches Element zum Erhöhen der elektrischen Leitfähigkeit enthält.
2. Brennstoffzelle (4,6) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als chemische Elemente Barium, Beryllium, Calcium, Cadmium, Cobalt, Kupfer, Eisen, Magnesium, Mangan, Nickel, Strontium, Lanthan, Yttrium und/oder Tantal vorgesehen sind.
3. Brennstoffzelle (4,6) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht (32) wenigstens 90 Gew.-% Aluminium enthält.
4. Brennstoffzelle (4,6) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht (32) eine Dicke zwischen 20 und 200  $\mu\text{m}$  besitzt.
5. Hochtemperatur-Brennstoffzellenstapel (2) mit einer Anzahl von Hochtemperatur-Brennstoffzellen (4,6) nach einem der Ansprüche 1 bis 4.

30.04.98



F16

## TRANSLATION

**Description**

5

**High temperature fuel cell and high temperature fuel cell stack**

- 10 The invention is directed to a high temperature fuel cell and a high temperature fuel cell stack.

It is known that, during the electrolysis of water, the water molecules are decomposed by electrical current into hydrogen  $H_2$  and oxygen  $O_2$ . In fuel  
15 cells, that process is conducted in the reverse direction. During the electrochemical combination of hydrogen and oxygen into water, electrical current is produced with high efficiency. This is achieved without the emission of pollutants and carbon dioxide  $CO_2$  when pure hydrogen is employed as a  
20 combustibile gas. Even with technical combustibile gases, for instance natural gas or coal gas, and with air, which may be additionally enriched with oxygen, instead of pure oxygen, fuel cells produce considerably fewer pollutants and less carbon dioxide than other energy generating systems which operate with fossil fuels. The technical implementation of the principle of the fuel cell has given rise to a wide variety of solutions with diverse  
25 electrolytes and with operating temperatures of between  $80^\circ C$  and  $1000^\circ C$ .

Depending on their operating temperature, the fuel cells can be classified as low temperature, medium temperature and high temperature fuel cells which  
30 in turn are distinguished from each other by different technical designs and configurations.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

In a high temperature fuel cell stack being formed of a plurality of high temperature solid electrolyte fuel cells (in the specialist literature referred to as „stacks“) there are disposed, below an upper interconnecting conducting plate covering the high temperature fuel cell stack, in the following order at least one protective layer, one contact layer, one electrolyte electrode element, one further contact layer, one further interconnecting conducting plate etc. etc.

The electrolyte electrode element comprises two electrodes and one solid electrolyte embodied as a membrane and arranged between the two electrodes. In that arrangement, each electrolyte electrode element, arranged between two neighbouring interconnecting conducting plates, together with the contact layers directly bearing on both sides of the electrolyte electrode element, forms a high temperature fuel cell which comprises also the sides of each of the two interconnecting conducting plates bearing on the contact layers. That type and further fuel cell types are for instance disclosed in “Fuel Cell Handbook” by A.J. Appleby and F.R. Foulkes, 1989, pages 440 to 454.

The metallic interconnecting conducting plates in the high temperature fuel cell, and therefore also those in the high temperature fuel cell stack, preferably consist of an iron-based alloy or a chromium-based alloy. In a base alloy, the working material consists of at least 50 % by weight of the element named in the base alloy. Due to the high operating temperature, for instance above 600°C, during the operation of the high temperature fuel cell, the composition of the respective base alloy is to be selected such that during the operation a corrosion-protective layer forms on the surface of the interconnecting conducting plate directed towards the cathode. For instance a corrosion-protective layer of chromic oxide ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) is suitable since besides the protective effect it also offers an adequate electrical conductivity.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Where the material of the interconnecting conducting plate contains large amounts of chromium, the corrosion-protective layer of the interconnecting conducting plate is even formed at very low oxygen partial pressures. This however has the undesirable side effect that, at high temperatures, volatile chromium compounds may evaporate from the interconnecting conducting plates. This impairs the functional performance of the high temperature fuel cell and therefore also the performance of the entire high temperature fuel cell stack. In such an arrangement, the impairment of the performance is caused by ageing effects in the electrodes of the electrolyte electrode element.

In the surface directed towards the cathode, the chromium-containing interconnecting conducting plate is provided with a number of channels with each two channels being separated by a connector segment. Via the surfaces of the connector segments of the interconnecting conducting plate, a current-conducting connection is produced with the cathode of the electrolyte electrode element. The surface quality of the connector segments must be such that the evaporation of chromium-containing compounds from the interconnecting conducting plate through the surface is prevented whilst, at the same time, an adequate current conductivity is guaranteed. The channels – more precisely their surfaces – which are separated from each other by these connector segments do not need to fulfill the additional requirement of the current conductivity.

It is the object of the present invention to propose a high temperature fuel cell and a high temperature fuel cell stack which is designed such that an evaporation of chromium-containing compounds from the chromium-containing interconnecting conducting plates via their connector segments is largely prevented and that an adequate electrical conductivity for an electrical current is all the same guaranteed by the surfaces of the connector segments.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



In a high temperature fuel cell having at least one chromium-containing interconnecting conducting plate which has at least two channels in the surface directed towards the cathode, wherein each two channels are separated from one another by a connector segment and the surface of the interconnecting conducting plate is provided with a layer, the layer in accordance with the invention contains  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , wherein the layer within the region of the surface of the connector segment comprises at least one further chemical element to increase the electrical conductivity.

By means of the layer, an evaporation of chromium-containing compounds from the chromium-containing interconnecting conducting plate via the surfaces of the connector segments is largely prevented whilst at the same time a good electrical conductivity for an electrical current is achieved by the surfaces. It is thereby possible to improve the functionality of the high temperature fuel cell and at the same time the working capacity of the same.

The metallic interconnecting conducting plate in this arrangement is coated with aluminium and the deposition can be achieved by means of "chemical vapour deposition" (CVD), "pack cementation" or some other coating method. The aluminium is transformed by oxidation treatment to  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , which provides an excellent chromium diffusion barrier.

However, the pure  $\text{Al}_2\text{O}_3$  has a low current conductivity. In order to obtain an electrically conductive layer on the connector segments of the interconnecting conducting plates, in addition to the aluminium, one or more chemical elements for increasing the electrical conductivity are selectively deposited on the connector segments of the interconnecting conducting plate. The deposition is performed preferably prior to the aluminium coating. It can however also be performed subsequently.

Subsequent to the coating, the interconnecting conducting plates are subjected to a heat treatment under oxygen atmosphere whereby an oxidic

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

layer is formed. In this way, in the region of the channels, an  $\text{Al}_2\text{O}_3$  covering layer is obtained which largely prevents the chromium evaporation.

Depending on the thermodynamic stability criteria, a formation of mixed oxides occurs within the region of the connector segments, which mixed  
5 oxides have a higher electrical conductivity compared with pure  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , and therefore satisfy the requirements of the conductivity required in this case.

It is preferred for the layer within the region of the connector segments to contain the chemical elements barium, beryllium, calcium, cadmium, cobalt,  
10 copper, iron, magnesium, manganese, nickel, strontium, lanthanum, yttrium and/or tantalum.

In accordance with the invention, a high temperature fuel cell stack comprises a plurality of such high temperature fuel cells.

15 Further advantageous embodiments are detailed in the dependent claims.

To afford a better understanding of the invention and its further developments, the embodiment examples are explained by reference to a  
20 figure. The figure shows a schematic view of a detail of a high temperature fuel cell stack with two high temperature fuel cells.

The figure shows a detail of a high temperature fuel cell stack 2. The detail comprises two high temperature fuel cells 4, 6 - not shown in full- (as a rule a  
25 high temperature fuel cell stack contains at least fifty of such high temperature fuel cells).

The high temperature fuel cells 4, 6 each comprise, in the order specified, an interconnecting conducting plate 8 - within a high temperature fuel cell stack,  
30 i.e. not at its ends, an interconnecting conducting plate is also known as a bipolar plate - an electrolyte electrode element 10, 12 and a further

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

interconnecting conducting plate (not shown). Between the interconnecting  
conducting plate 6\* [T.C.: translated as per German original - should read 8]  
which in the high temperature fuel cell stack 2 is assigned to the high  
temperature fuel cell 4 as well as to the high temperature fuel cell 6, and the  
5 electrolyte electrode elements 10, 12 there are further arranged, as a rule,  
additional contact layers.

The electrolyte electrode elements 10, 12 each comprise in the order  
specified a cathode 14, 16, a solid electrolyte 18, 20 and an anode 22, 24.

10

The interconnecting conducting plate 8 consists of a chrome-based alloy. The  
surface 30 of the interconnecting conducting plate 8, which is directed  
towards the cathode 14 of the electrolyte electrode element 10, and the  
surface, which is directed towards the anode 24 of the electrolyte electrode  
15 element 12, are provided with channels 26 which extend parallel to each  
other. Each two channels 26 extending parallel to each other are separated by  
a connector segment 28. The channels 26 carry an operating medium to  
operate the high temperature fuel cell stack 2. In the channels 26, which are  
directed towards the cathode 14 of the electrolyte electrode element 10 of the  
20 high temperature fuel cell 4, for instance oxygen  $O_2$  is carried, whilst via the  
channels 26, which are directed towards the anode 24 of the electrolyte  
electrode element 12 of the high temperature fuel cell 6, hydrogen  $H_2$  is  
supplied.

25 The surface 30 is provided with an  $Al_2O_3$  containing layer 32, with the layer  
32 containing, within the region of the surface 34 of the connector segments  
28, at least one further chemical element for increasing the electrical  
conductivity. Layer 32 contains at least 90 % by weight of aluminium.  
Preferably, layer 32 is realised in thicknesses of between 20 and 200  $\mu m$ .  
30 However greater thicknesses are achievable.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Preferably, within the region of connector segment 28, layer 32 contains as chemical elements barium, beryllium, calcium, cadmium, cobalt, copper, iron, magnesium, manganese, nickel, strontium, lanthanum, yttrium and/or tantalum.

5

A functional impairment of the high temperature fuel cell stack 2 due to the evaporation of the volatile chromium-containing compounds from the chromium-containing interconnecting conducting plate 8 is therefore almost excluded, although the electric conductivity for the current conduction

10 between the interconnecting conducting plate 8 and the cathode 14 of the electrolyte electrode element 10 is adequate. The efficiency of the entire high temperature fuel cell stack 2 is thus improved by comparison with that of the known prior art design forms.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



**Claims**

1. A high temperature fuel cell (4, 6) having at least one chromium-containing interconnecting conducting plate (8) which has at least two  
5 channels (26) in the surface (30) directed towards the cathode, wherein each two channels (26) are separated from one another by a connector segment (28) and the surface (30) of the interconnecting conducting plate (8) is provided with a layer (32), characterised in that the layer (32) contains  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , wherein the layer  
10 (32) within the region of the surface (34) of the connector segment (28) contains at least one further chemical element to increase the electrical conductivity.
2. The fuel cell (4, 6) in accordance with Claim 1,  
15 characterised in that barium, beryllium, calcium, cadmium, cobalt, copper, iron, magnesium, manganese, nickel, strontium, lanthanum, yttrium and/or tantalum are proposed as the chemical elements.
3. The fuel cell (4, 6) in accordance with Claim 1 or 2,  
20 characterised in that the layer (32) contains at least 90 % by weight aluminium.
4. The fuel cell (4, 6) in accordance with any one of Claims 1 to 3,  
25 characterised in that the layer (32) has a thickness of between 20 and 200  $\mu\text{m}$ .
5. A high temperature fuel cell stack (2) having a plurality of high temperature fuel cells (4, 6) in accordance with any one of Claims 1 to 4.  
30

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**